

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1935

THÈSE

N^o

648

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Martin B. BRANDMARK

Né le 20 juin 1908, à Yassy (Roumanie)
Ancien externe des Hôpitaux de Paris

Le Problème de la Baronarcose

et de

l'Anesthésie endotrachéale

en Chirurgie thoracique

Président : M. GOSSET, Professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1935

213

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1935

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Martin B. BRANDMARK

Né le 20 juin 1908, à Yassy (Roumanie)
Ancien externe des Hôpitaux de Paris

Le Problème de la Baronarcose

et de

l'Anesthésie endotrachéale

en Chirurgie thoracique

Président : M. GOSSET, Professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1935

I. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie	ROUVIÈRE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	DESGREZ.
Bactériologie	R. DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Maurice VILLARET.
Clinique médicale	LOEPER.
	CARNOT.
	CLERC.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNÉO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
	BRINDEAU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	PROUST.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGEANT.
Clinique de la tuberculose	BEZANÇON.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
	HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire	MULON.
	OLIVIER.
	VERNE.
	MOCQUOT.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

BÉNARD (H.) .. Pathologie médicale.
 BERNARD (E.).. Pathologie médicale.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BULLIARD Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHEVALLIER .. Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 FEY Urologie.
 GALLIARD Parasitologie.
 GASTINEL Bactériologie.
 DE GAUDART D'ALLAINES.. Pathologie
 chirurgicale.
 GAYET Physiologie.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU ... Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 HAZARD Pharmacologie.
 HUGUENIN Anatomie pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LABBÉ (Henri).. Chimie biologique.
 LACOMME Obstétrique.

MM.

LANTUÉJOUL .. Obstétrique.
 LAROCHE (G.).. Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 M^{lle} J. LÉVY ... Pharmacologie.
 LÉVY-VALENSI. Neurologie et Psychiatrie.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET.. Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 OBERLING Anatomie pathologique.
 PETIT-DUTAILLIS. Pathologie chirurgicale.
 PIÉDELIEVRE .. Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RICHET Physiologie.
 SANNIÉ Chimie biologique.
 SÉNEQUE Pathologie chirurgicale.
 TROISIÈRE Pathologie expérimentale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.
 Justin BESANÇON.. Hydrologie.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT. Physiologie.

MM.

LEROUX Anatomie pathologique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
 ZIMMERN Physique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

MM.		MM.	
ABRAMI.	} Clinique médicale.	BASSET.	} Clinique chirurgicale
ALAJOUANINE.		BROCQ.	
AUBERTIN.		CADENAT.	
BRULÉ.		GATELLIER.	
CHABROL.		HEITZ-BOYER.	
CHIRAY.		MOURE.	
DONZELOT.		QUÉNU.	
DUVOIR.		SCHWARTZ.	
HARVIER.		VELTER.	
LIAN.			
VALLERY-RADOT			
(Pasteur).			
SÉZARY.			
MM.	} Clinique obstétricale		
ÉCALLE.			
GUÉNIOT.			
LE LORIER			
LÉVY-SOLAL.			
METZGER.			

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé ...	Éducation physique.
LEDoux-LEBARD	Radiologie clinique.
WEIL-HALLÉ	Puériculture.
FREY.....	Stomatologie.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA MERE

A MON PÈRE

A MA SOEUR

A MES DEUX COUSINES

A MES AMIS

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR GOSSET

Professeur de Clinique Chirurgicale à la Faculté
Membre de l'Académie des Sciences
Membre de l'Académie de Médecine

*Qui a bien voulu nous faire le très grand
honneur d'accepter la présidence de cette
thèse, hommage respectueux.*

A NOTRE MAITRE

LE DOCTEUR ROBERT MONOD

Chirurgien de l'Hôpital Broussais

*Qui nous a inspiré le sujet de cette thèse
et guidé de ses conseils. Qu'il veuille bien
trouver dans ce modeste travail l'assurance
de notre entier dévouement et l'hommage
de notre reconnaissance pour la constante
bienveillance qu'il nous a toujours témoi-
gnée.*

A M. LE DOCTEUR JEAN DEMIRLEAU

*Qui nous a toujours prodigué une grande
sollicitude et un affectueux intérêt. Témoi-
gnage de mon fidèle attachement.*

A M. LE DOCTEUR MARC ISELIN

*En reconnaissance de son précieux ensei-
gnement.*

A NOS MAÎTRES DANS LES HOPITAUX

Stage :

M. LE PROFESSEUR BEZANÇON
M. LE PROFESSEUR HARTMANN
M. LE PROFESSEUR LEMIERRE
M. LE PROFESSEUR GRÉGOIRE
M. LE DOCTEUR GRENET
M. LE DOCTEUR BOIDIN
M. LE DOCTEUR LEVANT

Externat :

M. LE DOCTEUR ROBERT MONOD
M. LE DOCTEUR MICHEL LÉON-KINDBERG

•

Le Problème de la Baronarcose et de l'Anesthésie endotrachéale en Chirurgie thoracique

Introduction.

Les progrès réalisés ces dernières années par la chirurgie thoracique, sont des plus importants. Les chirurgiens qui se dévouent à cette tâche parfois ingrate, semblent décidés à combler le retard qui sépare encore la chirurgie thoracique de la chirurgie abdominale.

Il est d'ailleurs assez instructif de rechercher quelles sont, du point de vue technique, les causes de ce retard, attribué couramment au caractère peu chirurgical des affections pulmonaires.

Il y a environ trente ans, presque tous les problèmes que pose la chirurgie du thorax, avaient été abordés et résolus d'une façon souvent satisfaisante : la question du pneumothorax chirurgical, les dangers d'infection de la cavité pleurale, la question du comblement des cavités restantes avaient été envisagés par les chirurgiens et les physiologistes et pourtant les progrès réalisés ont été bien mi-

nimes et les résultats opératoires souvent décevants.

C'est que, si chaque question avait été isolément résolue, rares étaient les chirurgiens assez bien outillés pour faire face à l'ensemble des problèmes et se mettre à l'abri des accidents qui pouvaient survenir au cours de l'intervention.

Aujourd'hui, grâce au développement de la technique chirurgicale, le chirurgien peut réunir tous les facteurs de succès et donner une solution correcte à tous les problèmes qui surgissent au cours d'une intervention sur le poumon, en plèvre libre.

L'anesthésie à pression positive ou baronarcose est un de ces facteurs de succès. Nous ne nous exagérons sans doute pas son importance en chirurgie humaine. Nous ne la considérons pas comme absolument indispensable pour ouvrir une plèvre libre et nous savons que la crainte du pneumothorax chirurgical a été souvent exagérée. La baronarcose constitue néanmoins un *élément de sécurité* de premier ordre et aucun chirurgien ne voudra se priver aujourd'hui de ses avantages en chirurgie endothoracique.

D'autre part, les progrès réalisés ces derniers temps dans le domaine de l'anesthésie et l'emploi de plus en plus répandu du protoxyde d'azote, permettent une narcose parfaite sous une pression réglable, grâce à l'intubation trachéale. Ce procédé est devenu actuellement le procédé de choix en chirurgie thoracique, si bien que la baronarcose se

confond presque avec l'anesthésie endotrachéale.

Nous nous proposons donc, au cours de ce travail, de montrer quelles sont les raisons physiologiques qui expliquent l'utilité de la baronarcose ; quelle a été l'évolution du problème depuis qu'il a été posé jusqu'à nos jours et les différentes solutions qu'il a successivement reçues. Nous suivrons ainsi l'évolution de la baronarcose depuis les premiers travaux français auxquels restent attachés les noms de Tuffier et Hallion, Quénu et Longuet, jusqu'aux plus récents perfectionnements qui nous arrivent d'Angleterre ou d'Amérique, en passant par les premières réalisations chirurgicales de Sauerbruch et Brauer. Nous décrirons ensuite les techniques actuelles de la baronarcose d'après les travaux les plus récents et telles que nous les avons vues appliquées dans le service de notre maître, le Dr Robert Monod, à l'hôpital Broussais.

PREMIÈRE PARTIE

Les modifications de pression dans la baronarcose.

La notion de baronarcose comprend deux facteurs qui physiologiquement n'ont rien de commun, mais dont la jonction était des plus naturelles.

Le premier facteur se rapporte aux conditions de pression nécessaires à la réalisation de la baronarcose. Le deuxième, c'est le facteur anesthésique.

Dans cette première partie nous analyserons surtout le problème de la pression, pour nous occuper du problème anesthésique dans la deuxième partie. Ce faisant, nous suivons également l'ordre dans lequel les problèmes ont été résolus dans le temps. Il va de soi qu'il ne s'agit pas là d'une séparation absolue des deux facteurs, qui restent presque constamment associés, mais que pour la clarté de notre description, nous étudierons séparément.

1. LE PNEUMOTHORAX CHIRURGICAL EN CHIRURGIE EXPÉRIMENTALE ET HUMAINE.

L'entrée brusque de l'air dans la cavité pleurale, lors de l'ouverture chirurgicale de la plèvre, a pour

effet d'égaliser la pression sur les deux faces du poumon et de permettre à la force de rétractilité de cet organe de se manifester librement. Le résultat de cette égalisation de pression est le collapsus immédiat du poumon, ce qui entraîne fatalement quelques troubles respiratoires.

Mais la gravité des troubles au cours du pneumothorax chirurgical n'est pas la même en chirurgie expérimentale et humaine. Plus ou moins intenses suivant les sujets et les circonstances opératoires, ces troubles peuvent se résumer de la façon suivante :

Dyspnée, pouvant aller dans certaine cas jusqu'à l'asphyxie ;

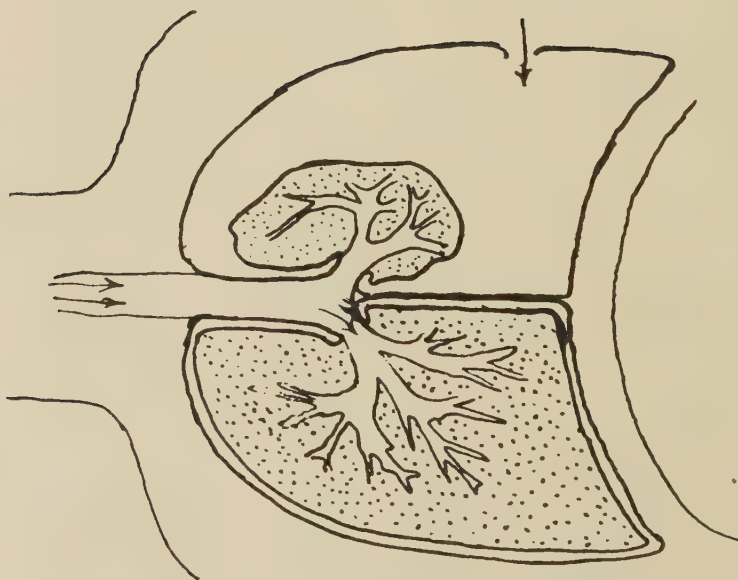
Élévation variable de la pression sanguine, avec surcharge plus ou moins marquée du cœur droit ;

Abaissement par évaporation de la température du corps, en rapport avec la pénétration de l'air atmosphérique dans la cavité pluerale ;

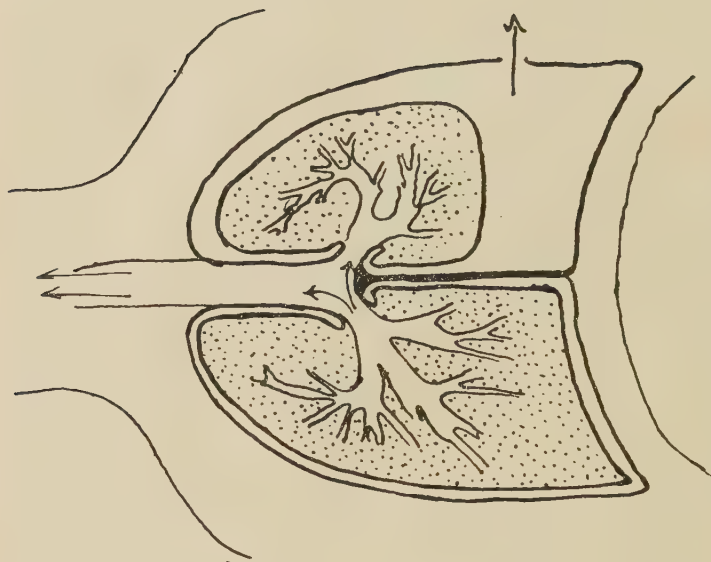
Réceptivité plus grande à l'infection.

L'ensemble de ces troubles aboutit à un tableau clinique plus ou moins dramatique, qui dépend, en dehors des conditions individuelles du malade ou de l'animal d'expérience, de la grandeur d'ouverture du pneumothorax.

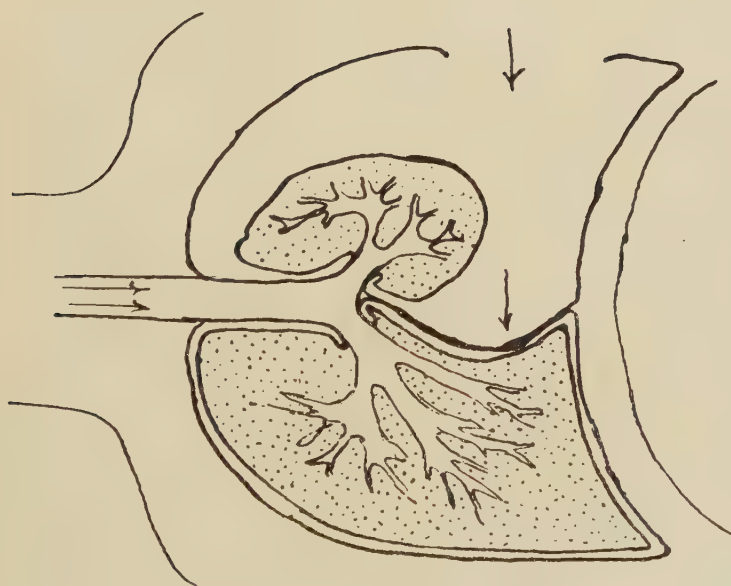
En effet, si l'ouverture est petite (plus petite que l'orifice glottique), les conditions de pression intra et extrapulmonaires ne sont changées que petit à



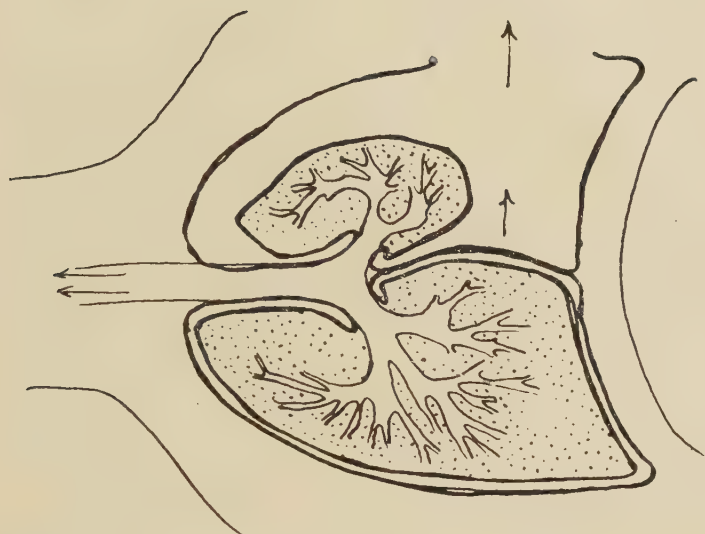
Pneumothorax à petite ouverture.
Inspiration.



Pneumothorax à petite ouverture.
Expiration.



Pneumothorax à grande ouverture. Inspiration.
On voit la cloison médiastinale s'incurver
vers le poumon sain.



Pneumothorax à grande ouverture.
Expiration.

petit. La pression dans les deux poumons est négative à l'inspiration, positive à l'expiration.

Si, au contraire, le pneumothorax est à large ouverture, les conditions de pression ne seront plus les mêmes dans les deux poumons. A l'inspiration, la pression sera négative du côté sain, tandis que du côté ouvert elle sera égale à la pression atmosphérique, d'où aspiration du médiastin vers le côté sain, vers lequel il deviendra fortement convexe.

A l'expiration normale, la pression reste égale des deux côtés, mais s'il survient une expiration forcée, la pression devient positive dans le poumon normal, tandis qu'elle reste toujours égale à la pression atmosphérique du côté ouvert : il y aura voussure du médiastin du côté du pneumothorax.

A ces mouvements du médiastin s'ajoutent les mouvements paradoxaux du poumon collabé : pendant l'expiration, une partie de l'air sorti du poumon sain passe dans le poumon atelectasié qui est ainsi plus ou moins gonflé et à l'inspiration, cette même masse d'air déjà vicié est réaspirée par le poumon sain. Il se produit un véritable « rebreathing » dans le poumon collabé (1).

Nous voyons donc que les troubles causés par le pneumothorax à large ouverture — ce qui est toujours le cas du pneumothorax opératoire — sont dus surtout à l'inflexion plus ou moins marquée du

1. Nous nous excusons d'employer le mot anglais « rebreathing » qui signifie respiration en air confiné, analogue à celle qui se fait dans la vessie de l'appareil d'Ombredanne, par exemple.

médiastin, et dans une plus faible mesure, à la viciation de l'hématose par les mouvements paradoxaux.

Cette dislocation mécanique du médiastin explique d'ailleurs la gravité des troubles respiratoires, à l'ouverture de la plèvre, chez le chien, qui est l'animal le plus couramment employé dans le domaine expérimental de la chirurgie pulmonaire. Chez lui, en effet, les deux cavités pleurales sont séparées par un mince voile celluleux, véritable cloison flottante, qui résume toute la plèvre médiastine. Dans ces conditions, l'ouverture de la plèvre, sans aucune précaution préalable, entraîne non seulement le collapsus pulmonaire de ce côté, mais aussi un refoulement du médiastin vers le poumon sain, qui se trouve lui aussi collabé. Le pneumothorax ainsi constitué est rapidement mortel.

Chez le chien, il est donc indispensable d'équilibrer les pressions intra et extrapulmonaire pour empêcher le pneumothorax et surtout le refoulement si accentué du médiastin. La baronarcose est ici une nécessité absolue pour mener à bien l'intervention et nous avons eu l'occasion de nous convaincre personnellement de l'exactitude de ces faits, en donnant un certain nombre d'anesthésies au cours des lobectomies faites sur le chien par MM. Robert Monod et Jean Demirleau.

Chez l'homme, un certain nombre de conditions, en dehors de la baronarcose, peuvent rendre celle-ci moins indispensable. Tout d'abord, un certain degré

d'affaissement du poumon, non seulement ne gêne pas le chirurgien, mais lui permet une meilleure exploration de l'organe et de la cavité, si bien que le pneumothorax préopératoire, préconisé autrefois par Dollinger est aujourd'hui adopté par les chirurgiens qui entreprennent des lobectomies ou pneumectomies. Très souvent également, il s'agit de malades qui présentent des symphyses pleurales et pleuro-diaphragmatiques plus ou moins étendues, plus ou moins serrées, si bien que le problème pour le chirurgien est beaucoup plus de savoir comment décoller le poumon, que d'empêcher son affaissement.

Mais ce sont là des facteurs sur lesquels on n'a pas le droit de compter d'une façon systématique. Les troubles respiratoires consécutifs au pneumothorax peuvent, chez certains malades, dans certaines conditions difficiles à prévoir à l'avance et qui dépendent surtout du degré de rigidité médiastinale, devenir inquiétants, gêner le chirurgien au cours d'une intervention assez sérieuse par elle-même. Il faut donc disposer de moyens capables d'empêcher la production du pneumothorax et d'enrayer les troubles qu'il peut entraîner.

Les appareils de baronarcose, les plus anciens comme les plus modernes, nous donnent cette possibilité. Ils ont pour but d'empêcher le poumon de s'affaisser en le plaçant, une fois le thorax ouvert, dans les conditions de pression capables de faire équilibre à son élasticité.

2. LES MÉTHODES QUI PERMETTENT D'ÉVITER LE PNEUMOTHORAX A L'AIDE DES CHANGEMENTS DE PRESSION.

Nous savons que le poumon ne remplit toute la cage thoracique que parce qu'il n'est soumis à la pression atmosphérique que sur la face interne de ses alvéoles, tandis que sa face pleurale n'est soumise à aucune pression et se trouve parfaitement appliquée contre la plèvre pariétale. Cette pression qui s'exerce sur une seule face du poumon seulement, réussit à vaincre la force de rétractilité de l'organe, qui tend, lui, à se serrer vers le hile. Quand nous plaçons le trocart de Küss entre les deux feuillets de la plèvre et le mettons en rapport avec un manomètre, la pression négative que nous lisons, mesure justement cette force de rétractilité du poumon.

Si en ouvrant la plèvre nous détruisons cette différence de pression, en mettant la surface pleurale du poumon, elle aussi, à la pression atmosphérique, l'élasticité du poumon s'exerce librement et il se rétracte vers son hile.

L'appareil à baronarcose devra donc, une fois la plèvre ouverte, créer à nouveau la différence de pression sur les deux faces du poumon, s'il veut remplir son but, qui est de vaincre le rétractilité pulmonaire et maintenir l'organe au contact de la paroi thoracique. Deux méthodes permettent cela :

L'une de ces méthodes supprime l'action de la pression atmosphérique sur la surface pulmonaire, en diminuant la pression extérieure : c'est la méthode *d'hypopression*.

L'autre, sans s'occuper de la pression qui s'exerce sur la surface pleurale du poumon, augmente la pression intrapulmonaire de façon à lutter activement contre la rétraction de l'organe : c'est la méthode *d'hyperpression*.

3. LES RECHERCHES DE TUFFIER ET HALLION.

Avant de nous occuper des réalisations chirurgicales qui ont appliqué l'une ou l'autre de ces méthodes, nous voulons dire quelques mots des travaux précurseurs de Tuffier et Hallion.

Dès 1895, ces auteurs avaient entrepris des expériences ayant pour but de démontrer d'abord qu'on peut soumettre l'arbre bronchique à une pression suffisante pour empêcher toute rétraction pulmonaire, sans entraver les échanges respiratoires et sans faire subir aucune modification dangereuse à la circulation générale. Ils se servirent de la respiration artificielle pour empêcher l'affaissement du poumon au moment de l'incision pleurale. Voulant éviter la trachéotomie, ils eurent recours à un tube laryngé introduit par la bouche et muni d'un manchon insufflable en caoutchouc. Ce tube était mis en communication avec une canule à respiration artificielle, recevant d'une part l'air d'une soufflerie

et d'autre part, les vapeurs de chloroforme. Cet appareil fut complété par un jeu de soupapes à eau, destiné à régler la pression intrabronchique.

Tuffier et Hallion avaient ainsi établi qu'une pression d'air égale à une colonne d'eau de 10 cm. suffisait à faire équilibre à la force de rétraction du poumon et permettait l'ouverture de la plèvre sans pneumothorax.

Cette expérience constituait un premier essai de baronarcose à hyperpression constante, mais les auteurs n'ont pas reconnu à leur procédé cette signification. Quelques années plus tard, Doyen faisait construire un appareil qui était basé exactement sur le même principe que celui de Tuffier, c'est-à-dire qu'il faisait appel à la respiration artificielle pour obtenir l'hyperpression, mais l'appareil de Doyen, pas plus que celui de Tuffier et Hallion, ne retint longtemps l'attention des chirurgiens.

En Amérique, par contre, la méthode connut une certaine vogue grâce à l'appareil de Fell-O'Dwyer qui réalisait, avec un certain nombre de perfectionnements, le dispositif de Tuffier et qui, à un moment donné, eut un emploi assez répandu en chirurgie.

Mais dès l'apparition des recherches de Sauerbruch, en 1904, la méthode de la respiration artificielle sous pression fut progressivement abandonnée.

Le chirurgien allemand apportait en effet de sérieux arguments contre son emploi.

Il montra qu'elle constituait l'inverse du type physiologique de la respiration, amenant dans les

poumons une pression plus forte à l'inspiration qu'à l'expiration, si bien que le sang n'était plus attiré avec la même intensité dans les capillaires sanguins au moment le plus opportun pour l'hématose.

De l'emphysème interstitiel, des hémorragies sous-pleurales peuvent se produire au moment d'une distension brusque du poumon.

Il se produit une surcharge du cœur droit, par suite de la gêne circulatoire dans le poumon.

Cette ventilation entraîne enfin une déperdition considérable de calories et augmente les risques d'infection.

Malgré son abandon, la méthode de Tuffier garde plus qu'un intérêt historique : en dehors des conclusions physiologiques fondamentales que Tuffier et Hallion ont tirées de leurs expériences, elles constituent également les premières applications de la méthode d'hyperpression sur laquelle nous reviendrons.

4. L'HYPOPRESSION ET LA CHAMBRE DE SAUERBRUCH.

Avec les travaux de Sauerbruch c'est l'hypopression qui est à l'honneur. Reprenant le principe indiqué seulement par Quénu et Longuet, en 1896, il montre que si l'on place le sujet à opérer dans une chambre hermétiquement close, de telle façon que la trachée seule communique avec l'air extérieur, tandis que le thorax se trouve soumis dans la cham-

bre à une pression que l'on abaisse de 10 mm. Hg, l'ouverture large de la poitrine laisse les poumons en pleine expansion.

Sur le conseil de Mikulicz, Sauerbruch a fait construire une chambre pneumatique qui répondait à ces données.

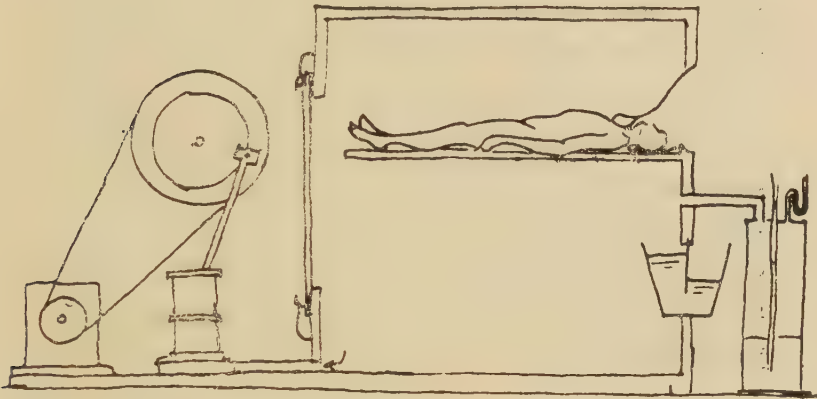


Schéma de la chambre de Sauerbruch.

Un appareil aspirateur, communiquant avec l'orifice de sortie de l'air, raréfie l'atmosphère. L'orifice d'entrée de l'air est en communication avec un cylindre de verre à moitié rempli d'eau. Un tube de verre est enfoncé dans l'eau du cylindre et permet d'augmenter ou de diminuer la pression, suivant qu'il est plus ou moins enfoncé. Habituellement on se tient entre 8 et 12 cm. d'eau. Un dispositif imaginé par Wilms permet de communiquer avec l'extérieur sous l'eau.

Le sujet à opérer est placé dans la chambre, la

tête passée dehors à travers un manchon de caoutchouc qui s'adapte hermétiquement autour du cou et s'est de l'extérieur qu'on donne l'anesthésie. Le vide de 8 à 12 cm. d'eau ou de 10 mm. Hg qui suffit pour maintenir les poumons distendus lors de l'ouverture du thorax, est peu gênant pour l'opérateur.

Voilà donc un procédé qui, utilisant un abaissement constant de la pression extra-pulmonaire, nous met à l'abri du pneumothorax. Aucune objection de principe ne peut être faite à la chambre de Sauerbruch. Cependant il est facile de comprendre que son emploi devait rester l'avantage de quelques cliniques disposant de moyens budgétaires assez élevés. Son emploi ne s'est guère généralisé, cédant le pas aux appareils à hyperpression mis en valeur par Brauer.

5. L'HYPERPRESSION ET L'APPAREIL DE BRAUER.

Les précurseurs directs de cette méthode ont été Quénu et Longuet qui avaient du reste indiqué le principe des deux méthodes dont nous nous occupons.

Dans leur communication à la Société de Biologie, faite en 1896, ils ont montré les deux moyens propres à prévenir le pneumothorax : diminution de la pression extra-thoracique et augmentation de la pression intra-bronchique.

Ils s'arrêtèrent à cette seconde manière et la réalisèrent sur des animaux qu'ils faisaient respirer

dans l'air comprimé, en emprisonnant la partie supérieure du corps dans un appareil analogue à celui des scaphandriers.

Ils ont indiqué nettement que leur procédé différait de la respiration artificielle réalisée par le dispositif de Tuffier et Hallion, en ce qu'il produit une augmentation constante de pression, permettant à la respiration spontanée de se poursuivre.

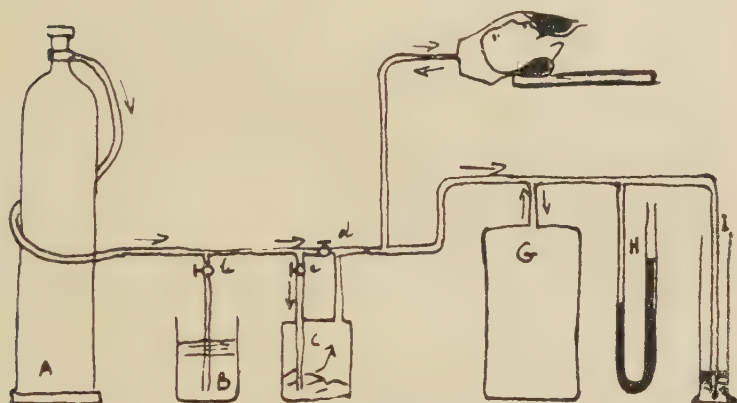


Schéma de l'appareil de Brauer (1).

Leurs recherches n'ont pas été appliquées à la chirurgie humaine et c'est à Brauer qu'on doit le premier dispositif employé en clinique.

Ce dispositif est très simple et tous les appareils construits et perfectionnés successivement sur ce principe, s'y ramènent :

Un courant continu est fourni par un cylindre d'oxygène ou par une trompe à air ; il traverse un

1. Ces schémas sont empruntés au livre de M. A. Schwartz sur la chirurgie du thorax.

mélange narcotique et arrive au poumon du sujet par un masque hermétiquement appliqué autour du cou au moyen d'un manchon en caoutchouc. Le courant d'air ressort à travers une grande cloche d'air et la pression est réglée par un tube qu'on peut enfoncer plus ou moins dans un cylindre d'eau. On peut lire d'autre part cette pression sur un manomètre branché sur le trajet.

Avec une pression positive d'environ 10 cm. d'eau ou 1 cm. Hg, l'ouverture de la plèvre ne s'accompagne pas d'affaissement pulmonaire.

Brauer avait fait construire d'après ce dispositif, un appareil plus perfectionné pour la chirurgie humaine, qui a été employé avec succès par Tuffier. Delbet, Vidal, Mayer et Danis ont fait également construire des appareils à hyperpression, tous basés sur le dispositif de Brauer. Depuis, d'autres nombreux appareils ont été mis dans le commerce et la méthode d'hyperpression a pris une avance considérable sur l'hypopression de Sauerbruch. Actuellement la chambre pneumatique ne présente plus qu'un intérêt historique.

C'est à ce stade de l'évolution de la baronarcose que se placent les travaux de Meltzer.

6. L'INSUFFLATION INTRA-TRACHÉALE DE MELTZER.

En 1909, deux physiologistes américains, Meltzer et Auer, entreprenant des recherches expérimentales sur la respiration, ont établi qu'un courant

d'air continu passant dans les voies respiratoires, peut assurer l'hématose dans les poumons, en dehors de tout mouvement respiratoire. Les conditions de réussite sont les suivantes :

Il faut pratiquer une intubation trachéale et pousser le tube jusqu'à la bifurcation bronchique.

Le calibre du tube employé, doit être notablement inférieur à celui de la trachée, de façon qu'il reste un espace libre entre le tube et la paroi trachéale, pour assurer le courant de retour qui entraîne l'acide carbonique exhalé.

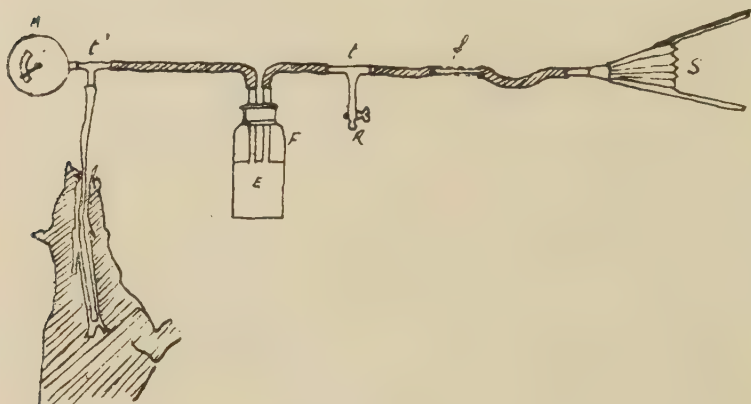
Ces expériences faites d'abord sur des chiens curarisés, ont permis de les tenir en vie pendant de longues heures.

Sur l'animal non curarisé, l'insufflation continue a pour effet de ralentir puis de suspendre les mouvements respiratoires : avec une pression entre 8 et 12 mm. Hg le nombre des respirations tombe à 6 ou 8 par minute ; avec une pression de 20 à 25 mm. Hg il y a apnée et le cœur se ralentit notablement, tout en gardant sa régularité. A l'ouverture du thorax le poumon est rose et distendu.

L'originalité de la méthode de Meltzer réside dans ce fait que tout en maintenant le poumon distendu et *immobile*, elle assure la ventilation pulmonaire. Tous les procédés que nous avons examinés jusqu'ici, combattaient seulement le pneumothorax chirurgical, mais n'assuraient pas la ventilation pulmonaire, pour laquelle les mouvements de la cage thoracique restaient indispensables.

Technique de la méthode. — On pratique l'intubation par les voies naturelles. On se sert d'un tube de caoutchouc souple, de 3 à 8 mm. de diamètre, notablement inférieur au calibre trachéal.

L'appareil à insufflation se compose d'un soufflet relié au tube trachéal par une série de tubulures, sur lesquelles sont branchés un manomètre, un flacon d'éther, un filtre et un robinet qui permet d'interrompre le courant.



Le tube est introduit après anesthésie ordinaire et on le pousse jusqu'à ce qu'il butte dans la bronche droite. On le retire alors de 5 cm., on le fixe et on commence l'insufflation. Le bruit de l'air entrant et sortant indique que le dispositif fonctionne bien. La pression est maintenue entre 8 et 12 mm. Hg. La tendance à l'asphyxie qui se manifeste lorsqu'on prolonge l'insufflation, est efficacement combattue en interrompant un instant le courant d'air, ce qui provoque l'affaissement du poumon. On recom-

menge alors l'insufflation, le poumon se distend à nouveau et la circulation reprend son amplitude normale, comme en témoigne l'aspect rosé de la surface pulmonaire.

La méthode ainsi réglée a été très employée en chirurgie expérimentale. L'existence du courant de retour entre la paroi du tube et celle de la trachée, rend impossible l'infection par aspiration ; les broncho-pneumonies post-anesthésiques sont en effet très rares avec cette méthode. Le poumon reste immobile, moyennement distendu. Meltzer et Auer ont pu ouvrir simultanément les deux plèvres sans que l'animal succombât.

L'action de l'insufflation trachéale sur la narcose n'est pas moins intéressante. L'anesthésie devient en effet beaucoup plus régulière et rapide. L'animal s'endort au bout de deux ou trois minutes d'insufflation, sans avoir présenté la phase d'excitation. La quantité d'éther employé est beaucoup plus faible que dans l'anesthésie ordinaire. Le réveil, toujours rapide, peut être hâté davantage par l'insufflation d'air pur à la fin de l'opération.

Dans aucun des cas où l'anesthésie a été faite en même temps que l'insufflation trachéale, il n'y a eu de mort par anesthésie ; il a été même impossible à Meltzer de tuer des animaux par l'insufflation continue d'éther et d'air. Bien mieux, des chiens auxquels on avait au préalable administré de l'éther en grande quantité et qui étaient en état de mort apparente, ont pu être ranimés par l'insufflation intra-

trachéale qui chassait les vapeurs anesthésiques accumulées dans les alvéoles, et cela même après 15 et 21 minutes d'arrêt du cœur.

D'autre part, les manœuvres opératoires sur les organes thoraciques deviennent beaucoup plus aisées, grâce à la suppression des mouvements respiratoires.

Comme on le voit, la méthode de Meltzer se montre extrêmement séduisante pour la chirurgie expérimentale ; et en fait, elle a constitué un progrès considérable pour le laboratoire, où elle se montre supérieure à toutes les autres méthodes d'anesthésie simple ou de baronarcose. Son succès sur le terrain expérimental devait nécessairement tenter les chirurgiens de l'appliquer à la chirurgie humaine.

Elle a été employée pour la première fois chez l'homme par Elsberg et Lilienthal et peu de temps après, par Unger. La technique reste sensiblement la même. Elsberg avait fait construire un appareil plus perfectionné, destiné aux applications de la méthode chez l'homme.

L'introduction du tube est faite sous anesthésie. Elsberg recommande même de commencer par une cocaïnisation du larynx. Pour introduire le tube et pousser facilement son extrémité à travers la glotte, il est bon de s'aider d'une spatule analogue à celles utilisées pour la bronchoscopie. Quand on sent la résistance de la bifurcation trachéale, on retire le tube de 3 à 5 cm. et on le fixe à l'aide d'un dispositif quelconque au niveau de l'arcade den-

taire. La pression doit être, d'après Elsberg, aux environs de 15 mm. Hg. A 30 mm. cet auteur a obtenu une distension totale du poumon avec apnée momentanée, sans aucun accident.

Les premières observations publiées par Elsberg montrèrent que la méthode donnait les mêmes résultats remarquables chez l'homme.

Dans le premier cas d'Elsberg, il s'agissait d'un essai de ranimation chez une myasthénique qui avait cessé de respirer.

Le deuxième cas, bien plus intéressant, constitue la première réalisation chirurgicale de la méthode. Il s'agissait d'une intervention pratiquée par Lilienthal pour un abcès du poumon. La baronarcose obtenue par l'insufflation intra-trachéale fut parfaite. La plèvre fut ouverte sous une pression de 20 mm. Hg. Au cours de l'intervention le courant d'insufflation fut interrompu plusieurs fois, afin d'observer l'aspect du poumon qui se collabait alors et devenait d'une coloration vert foncé tacheté ; l'œsophage et l'aorte devenaient visibles. Lorsque le poumon était distendu sous une pression de 25 mm. Hg il prenait une coloration bleuâtre, avec des zones rouges.

Au moment où on finissait la suture pleurale, l'insufflation a été poussée jusqu'à 30 mm. Hg afin de distendre complètement le poumon et de chasser le plus possible de l'air de la cavité pleurale. Le tube trachéal a été retiré au bout de 2 h. 1/2 d'anesthésie. Le malade, qui avait un bon pouls et une respiration

régulière, se réveilla 4 minutes après avoir été reporté dans son lit ; il ne souffrait nullement de sa gorge et sa voix n'était pas enrouée.

Nous avons donné quelques détails sur ce premier cas d'intervention sous anesthésie par insufflation, car il montre d'emblée presque tous les avantages de la méthode. Les inconvénients ne tardèrent d'ailleurs non plus à se montrer. Une observation allemande de Unger, publiée dans la même année, est en effet moins heureuse : des accidents graves d'emphysème étendu survinrent, qui doivent bien être attribués à l'insufflation trachéale elle-même, puisqu'il ne s'agissait pas d'une intervention thoracique. Ce cas indique que la méthode doit être utilisée avec discernement et on avait conclu, à l'époque, qu'il fallait la réserver surtout à la chirurgie thoracique .

Malgré ces restrictions, la méthode de Meltzer représentait à l'époque où elle est parue, un progrès considérable. Pour la chirurgie expérimentale, elle reste jusqu'à nos jours la méthode de choix.

En chirurgie humaine, son emploi s'est maintenu dans une certaine mesure, parce que dans l'ensemble ses avantages l'emportent sans doute sur ses inconvénients. Sa sphère d'action a quitté d'ailleurs la chirurgie thoracique, pour s'exercer surtout dans la chirurgie de la face et du cou.

* * *

Telle a été l'évolution de la baronarcose, jusqu'aux abords de la grande guerre.

A partir de cette date, des perspectives nouvelles lui sont ouvertes.

DEUXIÈME PARTIE

Le facteur anesthésique dans la baronarcose.

Nous nous sommes occupé jusqu'à présent presque exclusivement de l'étude des conditions de la pression dans la baronarcose.

Les méthodes que nous venons de passer en revue avaient essentiellement pour but d'éviter le pneumothorax et ne s'occupaient qu'accessoirement de l'anesthésie. Dans le procédé de Sauerbruch les deux facteurs restent même complètement séparés et la chambre pneumatique à hypopression ne constitue pas à proprement parler un appareil de baronarcose.

Les autres procédés associent bien les deux facteurs, en chargeant de vapeurs anesthésiques l'atmosphère comprimée que respire le malade. Mais il s'agit là d'une anesthésie à l'éther ou au chloroforme, donnée dans des conditions assez peu favorables et avec des substances anesthésiques contre-indiquées pour la chirurgie thoracique.

Les méthodes actuelles ont inversé le problème :

Il faut avant tout avoir une anesthésie bien réglée, bien adaptée à la chirurgie thoracique, pouvant être administrée par voie endotrachéale et permettant la baronarcose, grâce à un dispositif adjoint à l'appareil anesthésique.

C'est là, croyons-nous, la juste manière de voir les choses. Le choix et le dosage de l'anesthésique, en chirurgie thoracique, ont une importance primordiale pour la bonne marche de l'intervention et les suites post-opératoires.

1. LES CONDITIONS D'UNE BONNE ANESTHÉSIE CHEZ LES PULMONAIRES.

Nous nous arrêterons un instant sur les conditions que doit remplir une bonne anesthésie pour la chirurgie chez les pulmonaires :

Il s'agit, tout d'abord, d'un malade souvent très fatigué, atteint le plus souvent d'une affection pulmonaire chronique, qui a eu le temps de retentir sur son état général et sur son appareil cardio-vasculaire.

L'anesthésie chez un tel malade ne doit avoir aucun effet dépressif sur son organisme, même s'il s'agit d'une anesthésie de longue durée, ce qui d'ailleurs devra être évité.

L'anesthésie ne doit pas augmenter la quantité des sécrétions bronchiques.

Elle ne doit pas abolir le réflexe tussigène, laissant la possibilité au malade de dégager ses voies

respiratoires pendant l'intervention, ou tout de suite après.

Le réveil doit suivre de près la fin de l'intervention.

Enfin, elle doit pouvoir être administrée sous pression positive, permettre l'utilisation de la voie intra-trachéale et la broncho-aspiration des produits de sécrétion.

Nous reviendrons d'ailleurs longuement sur ces derniers points, qui nous intéressent tout particulièrement.

La substance anesthésique qui répond le mieux à ces multiples conditions est sans doute le protoxyde d'azote (1).

Il n'entre pas dans les limites que nous nous sommes fixé pour notre travail, de donner une description de cet anesthésique gazeux. Nous rappellerons seulement qu'il s'agit d'un gaz inerte, complètement inoffensif pour les voies respiratoires, qui nous met à l'abri de tout danger d'explosion, ce qui ne gêne pas l'emploi du bistouri électrique.

L'emploi du protoxyde d'azote n'est pas très répandu en France. Malgré les efforts que le Dr Desmarest n'a cessé de consacrer à cette anesthésie depuis bientôt vingt ans, les chirurgiens français qui ont suivi son exemple sont peu nombreux. En de-

1. Un autre anesthésique gazeux qui s'adapte particulièrement bien à l'anesthésie chez les pulmonaires, c'est le cyclopropane ; mais son emploi n'est peut-être pas exempt de danger et il n'est d'ailleurs pas encore introduit en France.

hors de notre maître le Dr Robert Monod, qui fait appel à cet anesthésique chaque fois que l'indication lui paraît judicieuse, nous pourrions citer encore MM. les Drs Mathieu, Labey, Louis Michon, Dumas, Jayle qui utiliseraient le protoxyde.

Si son emploi est encore si restreint en France, c'est surtout parce qu'il nécessite un anesthésiste expérimenté. C'est pour cette même raison d'ailleurs qu'il est si apprécié dans les pays anglo-saxons, où l'anesthésie est confiée à des médecins spécialistes, ayant une grande expérience de la question et qui sont souvent des physiologistes ou des physiciens de valeur. Bon nombre d'entre eux sont, en outre, constructeurs et grâce à cette sérieuse éducation spécialisée, ils sont arrivés à réaliser des appareils très perfectionnés, qui font de l'anesthésie au protoxyde une des plus agréables pour le chirurgien, comme pour le malade.

2. PRINCIPES GÉNÉRAUX DES APPAREILS MODERNES A PROTOXYDE D'AZOTE.

Deux types d'appareils se partagent actuellement d'une façon bien inégale d'ailleurs, la faveur des chirurgiens :

Ce sont les appareils à *débit continu* et les appareils à *débit intermittent*, ces derniers étant de beaucoup les plus perfectionnés.

Voyons d'abord quels sont les différentes fonc-

tions d'un bon appareil anesthésique, tel que le conçoivent les constructeurs modernes :

La première fonction de l'appareil, est celle qui assure le passage du gaz dans les voies respiratoires. Elle comprend les différents masques, les sondes trachéales et les soupapes expiratoires.

La deuxième fonction assure le contrôle du mélange gazeux administré.

La troisième assure le contrôle de la pression sous laquelle on administre l'anesthésie.

La quatrième, c'est la fonction qui règle le débit d'après les besoins respiratoires du malade.

Enfin, un appareil parfait devrait remplir une cinquième fonction qui lui permettrait de débiter uniquement de l'oxygène pour assurer la respiration artificielle, en cas de besoin.

Certains appareils à débit intermittent remplissent toutes ces fonctions et les dépassent même...

En étudiant rapidement les deux types d'appareils mentionnés, nous verrons successivement comment ces différentes fonctions sont assurées.

Un problème important à résoudre, quel que soit le type envisagé, est celui du contrôle du mélange gazeux.

Les proportions de protoxyde et d'oxygène qui assurent une bonne narcose ne sont pas les mêmes pour tous les malades et, pour le même malade, elles varient encore aux différents stades de l'anesthésie. Or, il est très difficile, sinon impossible, de régler à la main le mélange des deux gaz.

A cause de la rapidité du mouvement des molécules gazeuses et de leur rapide absorption par le sang, le plus petit changement dans les proportions du mélange retentit sur la profondeur de l'anesthésie.

Il faut se rappeler en effet que 1 cm³ de gaz à 0° et à la pression atmosphérique, contient à peu près 27 trillions de molécules et que les plus petites variations de température ou de pression, entraînent des variations énormes dans le nombre des molécules.

Quand les gaz sortent des cylindres métalliques, il se produit un changement considérable dans leurs conditions de pression et de température. Régler la pression et la température du gaz à sa sortie des cylindres n'a pas été chose facile et longtemps on a conclu faussement à l'inefficacité de l'anesthésie au protoxyde, parce que ce problème n'avait pas reçu une solution satisfaisante.

3. APPAREILS A DÉBIT CONTINU.

Dans les appareils à débit continu, ces difficultés étaient au maximum, car la sortie permanente des gaz causait la congélation du cylindre à protoxyde.

On est arrivé finalement à diminuer considérablement la pression à la sortie des cylindres, grâce à une soupape réductrice. D'autre part, on se sert d'une valve calorigène, sorte de petite chaufferette, qui empêche la congélation. Dans le même

but, il faut employer des gaz très purifiés et secs. L'humidité du protoxyde ne doit pas dépasser 0,005 %.

Les appareils à débit continu doivent en outre employer le rebreathing, assuré par un ballon de caoutchouc assez volumineux, où se fait le brassage du protoxyde, de l'oxygène et du gaz exhalé, qui contient le CO_2 nécessaire à l'activation de la respiration. Une valve expiratoire placée sur le masque assure un rejet partiel des gaz expirés.

La quantité des gaz utilisés est d'autre part enregistrée par un dispositif qui montre à chaque instant quelle est leur consommation.

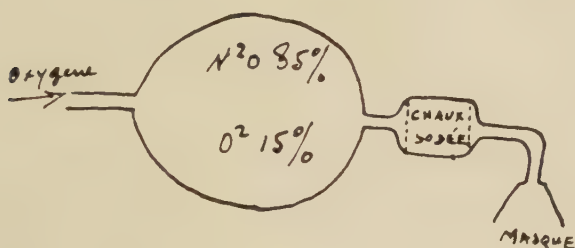
Grâce à tous ces dispositifs, le fonctionnement des appareils à débit continu est assez satisfaisant. La consommation de protoxyde est néanmoins assez élevée. On a réussi ces dernières années à la diminuer considérablement, grâce à la méthode en circuit fermé, dont nous allons donner le principe. Ce nouveau dispositif a étendu l'emploi des appareils à débit continu.

Principe du circuit fermé. — Le protoxyde d'azote et les autres anesthésiques gazeux sont éliminés par la respiration, sans avoir subi aucune modification chimique dans l'organisme. Dans ces conditions, la même quantité de gaz peut théoriquement être utilisée pendant toute la durée de l'anesthésie. Le schéma ci-après montre le principe de la méthode.

Le ballon en caoutchouc contient le mélange

$N^2O + O^2$ et la respiration se fait à travers une chambre métallique contenant des granules de chaux sodée, pour absorber le gaz carbonique. Cette chambre est située entre le masque et le ballon à rebreathing.

Théoriquement on a besoin d'ajouter seulement la ration d'oxygène nécessaire à la respiration, pour maintenir l'anesthésie. En pratique, il se produit



une légère déperdition de protoxyde et il faut en ajouter des petites quantités. La consommation du gaz est néanmoins très réduite. Le maintien de la chaleur et de l'humidité dans le sac de rebreathing constituent d'autres avantages appréciables.

Cette méthode en circuit fermé a valu un regain de succès aux appareils à débit continu, un peu délaissés depuis l'emploi du débit intermittent.

De notre point de vue, le circuit fermé ne nous intéresse pas à l'heure actuelle, parce qu'il n'est pas encore adapté pour la baronarcose. Nous avons tenu cependant à le signaler au lecteur, car cette adaptation, malgré les difficultés qui se montrent au premier abord, sera probablement réalisée.

4. LES APPAREILS A DÉBIT INTERMITTENT.

Nous avons vu que les appareils à débit continu répondent à quelques-unes des conditions qu'on exige en vue d'une anesthésie parfaite : ils permettent le contrôle du mélange, en débitant les deux gaz sous la même pression. Certains types permettent également la baronarcose et l'administration de l'oxygène pour la respiration artificielle. Les appareils à débit intermittent remplissent les cinq fonctions dont nous avons parlé plus haut. Le principe de cet appareil a été envisagé pour la première fois par Sir F. Hewitt, qui avait réalisé un dispositif grâce auquel *le gaz n'était débité que pendant les inspirations*. C'est là, la principale caractéristique de ces appareils.

Les cylindres d'oxygène et de protoxyde communiquent chacun avec un ballon en caoutchouc. Ces deux ballons doivent être exactement du même volume. La communication se fait par une soupape ouverte par l'inspiration du malade. Elle reste fermée pendant la pause inspiratoire et l'expiration. Les deux ballons de caoutchouc qui doivent avoir exactement la même capacité et la même épaisseur, sont en outre enveloppés dans des filets qui régularisent les plus petites différences de pression, mettant une égale résistance sur la paroi extérieure des deux sacs. Deux autres soupapes font communiquer les deux sacs avec une petite chambre métallique,

où le mélange des deux gaz se fait dans les proportions désirées par l'anesthésiste, grâce à un levier qu'il peut faire tourner sur un cadran gradué. Le mélange gazeux ainsi établi, est amené dans le masque par un large tube en caoutchouc. Un détail intéressant à signaler : la quantité de gaz déjà mélangé qui se trouve dans les différents conduits de l'appareil et dans les voies respiratoires, depuis les ballons de caoutchouc jusqu'aux poumons, est assez réduite et représente environ 2 inspirations. Si on veut obtenir un nouveau mélange pour augmenter ou diminuer la profondeur de l'anesthésie, le malade respire ce nouveau mélange au bout de 2 inspirations et les effets sur l'anesthésie sont obtenus en 7 secondes environ.

Un autre avantage bien appréciable, réside dans le fait que le jeu respiratoire empêche la congélation du gaz à la sortie des cylindres et rend inutiles les différentes valves calorigènes que devait employer l'appareil à débit continu.

La baronarcose. — La possibilité d'administrer le gaz sous pression positive, a été le dernier perfectionnement apporté à ces appareils. Cette pression devait être obtenue, sans agir sur le débit du gaz. On y est arrivé en faisant varier la pression de chaque gaz dans les ballons de caoutchouc, avant leur mélange.

Dans ce but on a ajouté sur les côtés de chaque ballon, une palette qui comprime plus ou moins le

sac, grâce à un ressort métallique qu'on peut serrer et desserrer suivant les besoins. Une graduation en millimètres de mercure permet d'apprécier la pression obtenue.

Ajoutons que le rebreathing ne constitue pas une fonction essentielle des appareils intermittents.

Ils sont néanmoins pourvus d'un petit ballon ou d'une petite chambre pour le rebreathing partiel.

L'anesthésiste expérimenté réussit par une manipulation judicieuse de la valve expiratoire et de la valve d'admission dans le sac à rebreathing, à assurer une ration suffisante du gaz carbonique pour entretenir une bonne respiration. C'est l'anesthésiste américain Mac Kesson, qui a établi le principe de ce rebreathing partiel.

En cas de besoin on peut administrer uniquement de l'oxygène, pour assurer une hématoxémie rapide du sang. Un autre dispositif annexé à l'appareil, permet d'associer l'éther ou le chloroforme à l'anesthésie.

Les modèles américains les plus perfectionnés sont munis d'un dispositif enregistreur qui renseigne sur :

la pression à laquelle les gaz sont administrés ;

la tension artérielle ;

le pourcentage d'oxygène dans le mélange gazeux ;

la quantité de gaz absorbée par le malade, évaluée
en centimètres cubes ;

la courbe du pouls et celle de la respiration ;

le temps est également mesuré par un déplacement régulier de la bande enregistreuse.

Tels sont les deux principaux types d'appareils employés à l'heure actuelle pour l'administration du protoxyde d'azote.

Nous avons eu l'occasion de voir fonctionner dans le service de notre maître le Dr Robert Monod, deux modèles très perfectionnés, représentant les deux types que nous venons de décrire (1).

Notre préférence va très nettement à l'appareil à débit intermittent. Son fonctionnement, en quelque sorte physiologique, puisque c'est la respiration du malade qui règle l'admission des gaz, nous paraît très séduisant. Son maniement est facile : un levier indicateur se déplaçant sur un cadran permet de régler le mélange gazeux et, une fois « la bonne carburation » obtenue, le rôle de l'anesthésiste consiste surtout à surveiller le malade. Sur un autre cadran on règle la pression, pour les interventions qui nécessitent la baronarcose.

Pour une thoracotomie en plèvre libre, par exemple, on ouvre la plèvre sous une pression de 8 à 15 mm. Hg suivant les cas. Au cours de l'intervention, on augmente ou on diminue cette pression, en suivant strictement les recommandations du chirurgien. Au moment de la fermeture de la plèvre et pendant la réfection de la paroi, il est bon de pousser la pression jusqu'à 20 ou 25 mm. Hg pour

1. Ce sont les appareils de Foregger et de Magill.

chasser tout l'air de la plèvre. A la fin de l'intervention, quelques bouffées d'oxygène pur ou de carbone hâtent le réveil du malade.

5. L'ANESTHÉSIE PAR VOIE ENDOTRACHÉALE.

Un masque bien appliqué sur le visage permet d'obtenir la baronarcose, à l'aide d'un des appareils que nous venons de décrire.

Mais la voie d'administration qui s'adapte le mieux aux conditions de la chirurgie thoracique, est incontestablement la voie endotrachéale.

Ce mode d'anesthésie a d'ailleurs des indications qui dépassent le cadre de la chirurgie thoracique et le grand développement qu'elle a pris depuis la dernière guerre, est dû surtout à sa parfaite adaptation à la chirurgie plastique de la face et du cou. Ses avantages sont néanmoins très appréciables en chirurgie pulmonaire.

L'anesthésie endotrachéale assure, en effet, une perméabilité parfaite des voies respiratoires et facilite l'aspiration des sécrétions bronchiques.

Elle supprime pour l'anesthésiste les difficultés qui découlent de la position latérale du malade et lui permet de se tenir, avec son appareil, loin du champ opératoire.

Enfin le tubage trachéal semble mettre le malade à l'abri des dilatations d'estomac qui peuvent se voir à la suite d'une baronarcose administrée à l'aide d'un simple masque et qui envoie le gaz sous

pression, aussi bien dans le pharynx que dans la trachée ; mais la pathogénie de ces dilatations gastriques est sans doute plus complexe.

On a reproché à la méthode endotrachéale de nécessiter un outillage compliqué et varié de sondes, spéculums, pinces, etc. et de retarder l'acte opératoire par les préparatifs qu'elle nécessite. Ces inconvénients sont en partie évitables et dans tous les cas, les avantages de la méthode les compensent largement.

Deux méthodes permettent actuellement d'utiliser l'anesthésie endotrachéale :

L'insufflation trachéale, dans laquelle l'anesthésique est envoyé sous une certaine pression dans les poumons, à travers un tube qui n'obture pas complètement la lumière de la trachée. Le courant de retour suit soit la voie naturelle, en passant entre la paroi du tube et celle de la trachée, ou bien il passe à travers un deuxième tube trachéal, introduit à côté du premier.

Il s'agit là d'une application de la méthode de Meltzer dont nous nous sommes occupé en détail, dans la première partie de ce travail. Nous avons vu alors que grâce à ses qualités, cette méthode semblait surtout destinée à la chirurgie des voies respiratoires. Malheureusement elle ne se prête pas à l'anesthésie au protoxyde, à cause de la dépense énorme de gaz que nécessiterait l'entretien d'une insufflation au cours d'une intervention dont la

durée est rarement inférieure à une heure. Par contre, elle nous paraît satisfaisante pour les interventions où l'on peut employer un anesthésique volatil, comme l'éther ou le chloroforme, dont les vapeurs sont entraînées dans les voies respiratoires par un courant d'air continu. La dépense démesurée de protoxyde nous paraît être le seul argument sérieux qui s'élève contre la méthode d'insufflation. D'autres arguments ont d'ailleurs été invoqués, qui concernent la méthode même, quel que soit l'anesthésique : Ainsi, le débit continu de l'air souvent froid et sec, prive les tissus de chaleur et d'humidité. L'équilibre acido-basique du malade est souvent troublé par une chasse trop intense du gaz carbonique. Il y a enfin le danger d'un emphysème partiel ou généralisé, dû à un débit trop brusque de l'appareil, pouvant causer même des ecchymoses pleurales.

Tous ces arguments ont contribué à l'abandon de la méthode de Meltzer par un grand nombre de chirurgiens. Nous croyons cependant qu'elle n'a pas dit son dernier mot et que grâce à des dispositifs perfectionnés, elle pourra prendre une place importante parmi les autres méthodes d'anesthésie.

A ce sujet, notons que des essais très intéressants ont été effectués, qui tendent à utiliser l'insufflation trachéale à l'oxygène pur, chez des malades endormis auparavant par lavement anesthésique. Dans ces conditions, l'insufflation assure — d'après le principe de Meltzer — l'immobilité du poumon qui

se trouve distendu et l'hématose se fait malgré l'absence des mouvements respiratoires.

Les deux facteurs : anesthésie et pression se trouvent donc séparés.

On conçoit facilement l'intérêt de cette méthode et les applications qu'elle trouvera, lorsqu'elle sera mise au point. Edward Churchill l'a déjà utilisée et la recommande.

Notons d'ailleurs que certains chirurgiens continuent à employer avec succès l'insufflation de Meltzer, pour les interventions sur la tête et le cou.

L'inhalation trachéale constitue le deuxième mode d'administration endotrachéale et connaît aujourd'hui une grande vogue, grâce aux appareils à débit intermittent qui s'adaptent particulièrement bien à cette méthode anesthésique.

Le tube trachéal doit être dans ce cas, suffisamment large pour obturer toute la trachée et le va-et-vient respiratoire passe à travers ce même tube, aux deux temps de la respiration.

Dans chacun de ces procédés, la sonde trachéale peut être introduite soit par la bouche, soit par le nez, soit enfin par laïnyngo ou trachéotomie. Nous ne nous occuperons pas de ces deux derniers procédés, d'un emploi tout à fait restreint.

Choix de l'appareil anesthésique. — En cas d'anesthésie par *insufflation* il est évident qu'on ne peut se servir que d'un appareil à débit continu.

Si on veut donner une anesthésie par *inhalation*, l'appareil à débit intermittent est le plus commode. On peut toutefois se servir d'un appareil à débit continu, à condition de le munir d'un ballon pour le rebreathing, s'il ne l'a pas, et d'une valve expiratoire.

Si on n'a pas besoin de baronarcose, le circuit fermé est très indiqué.

Préparation du malade. — Comme avant chaque intervention, le malade devra bénéficier d'une injection de morphine ou de sédol et d'une médication barbiturique par voie buccale. On lui donnera en outre de l'atropine, pour obtenir une diminution des sécrétions bronchiques.

Un lavement anesthésique préalable au rectanol ou à l'avertine, facilite souvent les manœuvres trachéales. Ce lavement devient indispensable chez les sujets très nerveux.

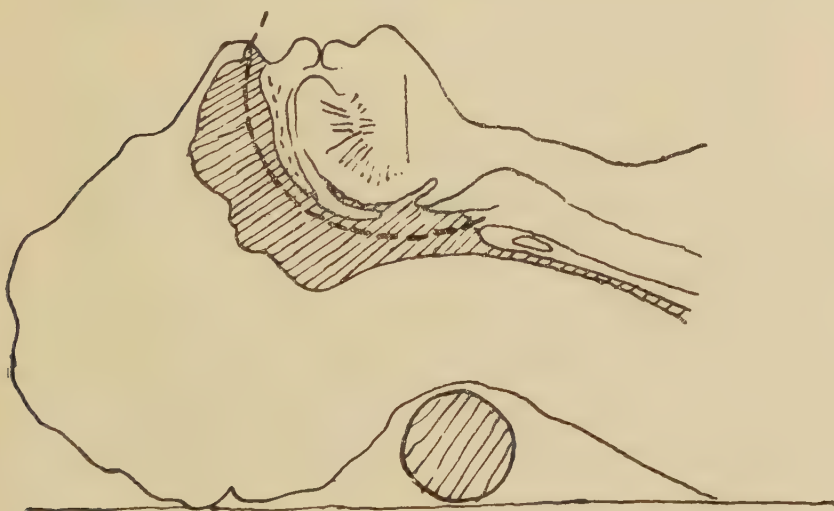
En ce qui concerne la cocaïnisation du larynx, les avis sont assez partagés. Si la médication préalable se montre suffisante, il vaut mieux ne pas employer la cocaïne. Si on veut faire une intubation nasale, il est souvent utile de pulvériser les deux narines avec une solution de cocaïne à 20 %, à l'aide d'un vaporisateur. Pendant l'inspiration une partie de la cocaïne pulvérisée descend dans le larynx et rend la glotte moins sensible au passage du tube. Quelques bouffées de carbogène, données quelques instants avant l'intubation, augmentent l'intensité

respiratoire, l'orifice glottique est mieux ouvert et le passage de la sonde se trouve facilité.

Dans tous les cas il faut se rappeler les risques de l'intoxication cocaïnique et se dire que l'abolition même temporaire du réflexe tussigène n'est pas sans inconvénients chez un malade ayant une expectoration abondante.

Choix de la voie d'intubation. — Position de la tête. — Si on a le choix entre l'intubation par la bouche ou par le nez, il vaut mieux choisir la voie nasale. Tel est l'avis de Magill, l'anesthésiste anglais qui a une grande expérience de la question.

Presque toutes les difficultés qu'on rencontre à l'introduction de la sonde, viennent d'une mauvaise



position de la tête. Le plus souvent, en effet, on a tendance à mettre la tête en hyperextension, posi-

tion qui est franchement mauvaise. La tête doit garder par rapport au cou et au tronc, la même position, chez le sujet couché que chez le sujet debout. Pour cela, il faut glisser un petit coussin sous l'occiput. La tête est alors en bonne position, c'est-à-dire en légère extension sur l'atlas, ce qui met le maxillaire inférieur à angle presque droit sur le plan de la table. Cette position assure le meilleur passage de l'air, le nez étant considéré comme la voie respiratoire normale. Le trajet ainsi établi est légèrement curviligne.

Si dans ces conditions on introduit par le nez une sonde légèrement courbée, elle passe presque inévitablement dans la trachée. Par contre, dans cette même position, le même tube incurvé, introduit par la bouche, aurait plus de tendance à passer dans l'œsophage.

Quelle que soit la voie adoptée, la position correcte de la tête est celle que nous venons de décrire. On comprend donc l'avantage de l'intubation nasale.

Technique de l'intubation par voie buccale. — L'introduction de la sonde par voie buccale présente quelques difficultés. Il est utile de se servir d'un laryngoscope, de façon à faire l'intubation sous vision directe.

Il faut prendre quelques précautions pour protéger les dents, surtout si le malade n'est pas endormi préalablement. Il est bon également de dévier la

langue à gauche, pour bien apercevoir la glotte.

Un point important de la technique est de ne pas pousser plus loin le tube, avant que les cordes vocales ne soient bien écartées. Nous avons vu que quelques bouffées de carbogène, administrées au bon moment, facilitent grandement cet écartement.

Des petits mouvements de latéralité imprimés à la sonde peuvent également faciliter son passage.

Quelles sondes faut-il employer ? De nombreux modèles sont à la disposition de l'anesthésiste, mais le choix dépendra de la méthode utilisée, chaque méthode exigeant des modèles différents.

1^o S'il s'agit d'une *insufflation* trachéale, les chirurgiens restés fidèles à cette méthode se servent de sondes demi-molles en caoutchouc, dont le calibre varie entre 22 et 26 pour les hommes et entre 20 et 24 pour les femmes. Ce sont les chiffres de la filière française, partout adoptée.

Avec ces tubes, il reste assez de place entre leur paroi et celle de la trachée, pour assurer le courant de retour. Souvent d'ailleurs on introduit un deuxième tube expiratoire. Dans ce cas le tube d'insufflation ne doit pas dépasser 22. Le tube expiratoire sera légèrement inférieur.

Il faut compter environ 26 cm. des incisives à la bifurcation trachéale chez l'homme et environ 24 cm. chez la femme.

2^o Si l'anesthésie se fait par *inhalation*, la sonde aura le plus gros calibre qui puisse être passé sans

difficulté. L'extrémité du tube doit être coupée obliquement. L'obturation complète de la trachée est assurée par quelques compresses mouillées, tassées vers le fond de la gorge, autour de la sonde. Il existe d'ailleurs des sondes munies d'un petit manchon insufflable, en caoutchouc fin. Lorsque le tube est en place, ce petit manchon est gonflé à l'aide d'une seringue et bloque complètement la trachée.

Il existe enfin des tubes métalliques flexibles, recouverts d'une membrane caoutchoutée, surtout avantageux en cas de compression trachéale, car ils ne se laissent pas affaisser.

Technique de l'intubation par le nez. — Nous avons vu plus haut que la bonne réussite de cette intubation dépend avant tout de la position correcte de la tête.

L'intubation par le nez peut être pratiquée sous vision directe ou à l'aveugle.

Dans le premier cas, on introduit la sonde bien lubrifiée, jusque dans le naso-pharynx. A ce niveau, l'extrémité de la sonde est attrapée par une pince spéciale, introduite par la bouche, qui l'aide à franchir l'orifice glottique.

L'intubation à l'aveugle, nécessite l'emploi d'un stylet incurvé, introduit dans la sonde et qui épouse la courbure des voies aériennes.

Le tube est poussé le long du plancher nasal, appliqué contre la cloison. On doit suivre mentalement la progression de la sonde. Au moment où le bruit

respiratoire à travers la sonde est au maximum, le tube se trouve au niveau de la glotte ; au moment d'une inspiration, on le pousse à travers cet orifice.

En cas d'insuccès, avant de recourir au spéculum et à la pince, il est bon d'imprimer au tube des mouvements de rotation.

Comment savoir si le tube est bien dans la trachée ? La résistance qu'on ressent quand le tube est enfoncé d'environ 26 cm., c'est-à-dire au moment où son extrémité atteint la bifurcation trachéale, constitue un premier renseignement. Si le tube était dans l'œsophage, cette résistance ne se ferait pas sentir. Mais le signe de quasi-certitude nous est fourni par le bruit respiratoire qu'on entend à travers le tube.

Les sondes nasales doivent avoir l'extrémité coupée obliquement. Si on utilise l'insufflation, il est bon de passer un deuxième tube par l'autre narine, pour assurer le courant expiratoire. Il est inutile de l'enfoncer très loin.

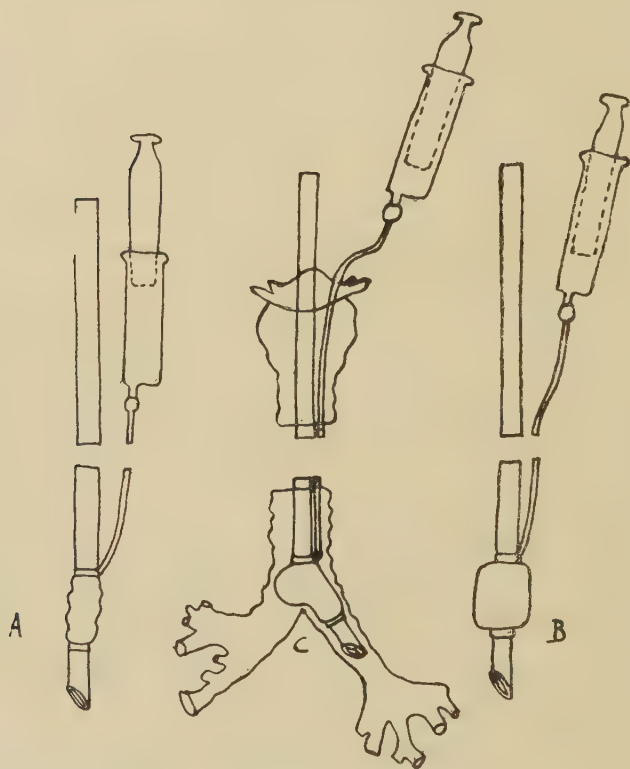
Pour l'inhalation, on devra passer le plus large tube qu'admet l'orifice nasal (environ 8 mm. de diamètre). Il faudra, en outre, bien obturer l'autre narine et surtout le fond de la gorge, par des compresses mouillées.

Une fois l'intubation obtenue, on établit la connexion entre la sonde trachéale et l'appareil anesthésique.

6. L'ANESTHÉSIE ENDOBRONCHIQUE EN CIRCUIT FERMÉ.

La technique de cette anesthésie a été imaginée par Guedel et Waters.

Sa réalisation est — théoriquement tout au moins — assez simple. Il faut se servir d'une sonde



D'après Galé et Waters.

trachéale biseautée à son extrémité et munie d'un manchon gonflable. L'extrémité de la sonde doit

être incurvée du côté du biseau. La sonde est dirigée avec le côté incurvé vers la bronche souche que l'on veut cathétériser.

Il suffit de dépasser la bifurcation de 2-3 cm. La sonde est alors connexée à un appareil qui fonctionne en circuit fermé. Le système respiratoire ainsi établi comprend :

Un seul poumon ;

Le conduit respiratoire formé par les bronches et le tube ;

Un spiromètre ;

L'appareil d'anesthésie muni du dispositif que nous connaissons, pour l'absorption du CO^2 .

On gonfle alors le manchon de la sonde et l'anesthésie s'établit dans un seul poumon. Les auteurs recommandent de remplacer les mouvements respiratoires spontanés, par la respiration artificielle, faite à l'aide d'un soufflet en accordéon. Un manomètre annexé au système, renseigne sur la pression intra-pulmonaire.

On laisse le poumon malade dont la bronche est bloquée par le manchon, se collaber et rester en état d'atélectasie, pendant toute la durée de l'intervention. A la fin de l'opération, avant de fermer la cage thoracique, le manchon est dégonflé ; la sonde est légèrement retirée de quelques centimètres et laissée dans la trachée. On fait alors fonctionner de nouveau le dispositif, pour distendre le poumon atélectasié.

La méthode est incontestablement très ingénieuse ; quant aux avantages que lui attribuent ses auteurs : conservation de l'humidité et de la chaleur, contrôle des échanges respiratoires, immobilisation du médiastin, nous les avons déjà rencontré dans les autres méthodes étudiées précédemment.

Le seul avantage propre à cette méthode, nous paraît être la possibilité de laisser s'affaïsser le poumon malade, sans encourir aucun risque du côté du médiastin, ce qui peut être quelquefois utile.

Les auteurs s'abstiennent d'ailleurs de toute conclusion définitive, car les observations cliniques de leur méthode ne sont pas encore suffisamment nombreuses.

Nous avons tenu cependant à la mentionner ici, ne fût-ce que pour son élégance.

7. LA BRONCHO-ASPIRATION.

L'aspiration des produits de sécrétion bronchique constitue un facteur primordial dans le traitement préventif des complications pulmonaires post-anesthésiques. Elle permet de drainer en quelque sorte la sécrétion du lobe ou du poumon malade, et d'empêcher toute communication entre les zones malades et le reste de l'arbre bronchique.

L'anesthésie intra-trachéale facilite grandement la broncho-aspiration, car une sonde plus fine peut être introduite à travers le large tube trachéal qui sert à l'anesthésie. Ce procédé entraîne la suppres-

sion momentanée de l'anesthésie, ce qui n'est pas toujours possible sous baronarcose. Dans ces conditions, on peut introduire la sonde aspiratrice à côté de la sonde d'anesthésie.

Les sondes urétrales peuvent être employées avec succès pour l'aspiration. Il faudra alors les couper à leur extrémité pour avoir à côté de l'ouverture latérale, une ouverture terminale. De cette façon on rend impossible l'obstruction de l'orifice de la sonde par la succion de la muqueuse bronchique ou par un exsudat trop épais.

Dans les cas où il est difficile de pratiquer l'aspiration pendant l'intervention, il faudra la faire néanmoins immédiatement avant et après l'opération.

Des séances de broncho-aspiration dans la semaine qui précède l'intervention, sont toujours très utiles chez les cracheurs, en vue des interventions pour abcès du poumon ou bronchectasies.

Dans les interventions qui se pratiquent *sans* baronarcose, notamment dans les thoracoplasties où la broncho-aspiration peut avoir de l'importance pour les suites opératoires, dans les cas qui s'accompagnent d'expectoration abondante, il faut faire une bonne aspiration avant le début de l'anesthésie, dès que la sonde trachéale est mise en place. Pendant la durée de l'intervention, l'aspiration est répétée toute les 10 ou 15 minutes. A la fin de l'intervention on fait une dernière aspiration.

Nous avons vu cette méthode utilisée avec succès dans le service du Dr Robert Monod, à l'aide du

tube de Cheridjian (de Genève) si utile dans le traitement endobronchique des suppurations pulmonaires.

Grâce à ces différents procédés, les complications post-opératoires si redoutables chez les pulmonaires, ont vu leur nombre diminuer d'une façon remarquable. Il va de soi que la broncho-aspiration peut être avantageusement utilisée en dehors de la chirurgie thoracique, chaque fois qu'on opère un malade atteint de rétention purulente ou d'hypersécrétion bronchique.

8. LES INDICATIONS DE LA BARONARCOSE.

Nous serons bref sur les indications de la baronarcose. Il est évident que toutes les interventions en plèvre libre, bénéficieront de son emploi.

Les principales interventions actuellement pratiquées, où la baronarcose et l'anesthésie endotrachéale sont indiquées, sont les suivantes :

Les thoracotomies en plèvre libre, qu'il s'agisse de thoracotomies exploratrices, ou comme premier temps d'une intervention endothoracique.

Les lobectomies, pour dilatation des bronches ou pour abcès bronchectasians.

Les pneumectomies, pour suppurations pulmonaires diffuses et surtout pour cancer du poumon.

Les pneumotomies en plèvre libre, pour kyste hydatique du poumon, par exemple.

Les interventions sur le médiastin antérieur pour corps étrangers, kystes dermoïdes, tumeurs bénignes.

Les interventions sur le médiastin postérieur et notamment la chirurgie transpleurale de l'œsophage.

Les hernies diaphragmatiques.

Enfin, *la chirurgie d'urgence* des plaies du cœur et des plaies pulmonaires, serait certainement facilitée par l'emploi de la baronarcose et les résultats opératoires seraient certainement améliorés.

La baronarcose verra d'ailleurs ses indications s'élargir, au fur et à mesure que s'élargiront les indications de la thoracotomie exploratrice et de la chirurgie d'exérèse du poumon.

* * *

REMARQUE : Ce n'est pas sans quelque hésitation que nous avons renoncé au chapitre classique des observations cliniques.

Nous avons eu l'occasion de donner plusieurs anesthésies pour des lobectomies faites sur le chien et de nous convaincre de la nécessité absolue de la baronarcose chez cet animal.

En chirurgie humaine, nous avons suivi de près les baronarcoses données au cours des lobectomies ou thoracotomies exploratrices faites par le D^r Robert Monod.

Nous avons également suivi les intubations intratrachéales pratiquées dans son service avec la collaboration de MM. Aubin, Soulas et Truffert, en vue des anesthésies ou des broncho-aspirations, notamment au cours des thoracoplasties.

Toutes ces interventions qui, du point de vue de l'anesthésie, sont presque identiques, se sont déroulées dans de très bonnes conditions de pression. Le poumon était distendu au degré voulu par le chirurgien et nous n'avons jamais constaté l'apparition de troubles respiratoires dus au pneumothorax chirurgical.

Cette identité des faits observés au cours des interventions en plèvre libre, quel que fût le dispositif de baronarcose mis en jeu, rend superflue — croyons-nous — la publication du protocole de chaque intervention.

Conclusions.

1° La baronarcose a pour but d'empêcher le pneumothorax chirurgical et les troubles respiratoires qu'il entraîne ; ces troubles sont dus avant tout aux mouvements d'inflexion du médiastin.

2° La baronarcose est une nécessité absolue dans les interventions pleuro-pulmonaires chez le chien.

Chez l'homme, elle augmente la sécurité des interventions en plèvre libre et permet d'éviter certains accidents, difficiles à prévoir à l'avance.

3° La baronarcose peut être obtenue soit par la diminution de la pression extra-pulmonaire (hypopression), soit par l'augmentation de la pression intra-bronchique (hyperpression).

Ce dernier procédé est de beaucoup le plus utilisé.

L'insufflation continue intra-trachéale de Meltzer assure en même temps la baronarcose et l'hématose, malgré l'arrêt des mouvements respiratoires.

4° L'anesthésie qui s'adapte le mieux à la chirurgie thoracique est, à l'heure actuelle, l'anesthésie au protoxyde d'azote. Les appareils modernes et

surtout les appareils à débit intermittent, permettent son administration sous pression positive.

5^o La pression nécessaire pour maintenir le poumon distendu pendant l'intervention, varie entre 8 et 15 m/m. Hg. Elle doit être augmentée jusqu'à 20-25 m/m. Hg au moment de la fermeture de la plèvre.

6^o L'anesthésie endotrachéale constitue la meilleure voie d'administration en chirurgie thoracique. Elle s'obtient par insufflation ou par inhalation, cette dernière méthode étant la plus employée. L'intubation peut se faire par la bouche ou par le nez.

L'anesthésie endotrachéale permet la bronchoaspiration des produits de sécrétion.

7^o Les indications de la baronarcose se confondent en général avec celles des interventions en plèvre libre.

Vu : le Président de la thèse

A. GOSSET.

Vu : le Doyen,

ROUSSY.

Vu et permis d'imprimer
le Recteur de l'Académie de Paris

S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- Auer.* — Voir Meltzer et Auer.
- Blaubaum.* — The medical journal of Australia, 17 février 1934.
- Boyle.* — Nitrous oxide : history and development (Brit. Med. Journ., janv. 1934).
- Brauer.* — Die Ausschaltung des Pneumothoraxfolgen mit Hilfe des Ueberdruckverfahrens (Mitteil aus den Grenzgeb. der Med. und Chir., 1904).
- Communication au Congrès français de chir., 1906.
- Carrel.* — Chirurgie expérimentale de l'aorte thoracique facilitée par la méthode de Meltzer (Presse méd., 5 janv. 1910).
- Campiche.* — La narcose au protoxyde d'Az. en Amérique (R. Méd. Suisse Rom., Dec. 1932).
- Churchill.* — The surgical treatment of carcinoma of the lung (Jour. of thor. surg., février 1933).
- Cheridjian.* — Tube à broncho-aspiration. Présenté par M. Truffert. (Bull. et Mém. de la Soc. nat. de Chir., Séance du 27 mars 1935).
- Daly.* — The medical journal of Australia, 17 février 1934.
- Delagénère.* — Du pneumothorax chirurgical : ses dangers et sa valeur au point de vue de la chirurgie pleuro-pulmonaire, d'après 6 observations (Communication faite au Congrès français de Chirurgie de 1901).
- Communication au Congrès de Chir., 1906.

- Un nouveau cas de chirurgie pulm. en plèvre saine. Considérations et déductions cliniques (Arch. prov. de Chir., XIV., 565, 1905).
- Demirleau.* — La lobectomie pulmonaire. Thèse de Paris, 1935.
- L'anesthésie en chirurgie thoracique (La Médecine, nov. 1934). Voir Monod et Demirleau.
- Desmarest.* — Quelques réflexions à propos de la narcose au protoxyde d'azote (Presse méd., 14 avril 1926).
- Duval.* — Les données actuelles de la chirurgie intra-thoracique unilatérale en plèvre libre (Presse méd., 13 mai 1922).
- Elsberg.* — Clinical experiences with intratracheal insufflation (Meltzer) with remarks upon the value of the method for thoracic surgery (Ann. of surg., juillet 1910).
- New-York Medical Record, mars 1910.
- Flexer-Lawton.* — Guide pratique d'anesthésie et d'analgésie au protoxyde d'azote. G. Doin, 1934.
- Gale and Waters.* — Journal of thor. surg., April 1932.
- Graham.* — Principes qui découlent de la chirurgie intra-thoracique (Presse méd., 14 fév. 1923).
- Guedel and Waters.* — Ann. O.-R.-L., déc. 1931.
- Troup (Gilbert).* — The Med. Journal of Australia, 17 février 1934.
- Hallion.* — A propos de la chambre de Sauerbruch (Congrès français de chir., 1904). Voir Tuffier et Hallion.
- Hargrave (Ralph).* — Endotracheal anaesthesia in surgery of heat and nek (Canadian Med. Assoc. J., juin 1934).
- Lenormant.* — L'insufflation intra-trachéale de Meltzer et son application à la chirurgie expérimentale et humaine (Journal de Chirurgie, 1910).
- Lilienthal.* — The first case of thoracotomy in a human being under anaesthesia by intratracheal insufflation (Ann. of Surg., juillet 1910).
- Hivingstone.* — A modified Meltzer aparate for anaesthesia in animal (Journ. lab. and clin. med., 1930).

Kesson (Mac). — Some physical factors in the administration of gaseous anesthetics (Brit. med., Journ. 1926, II).

Magill. — Forceps for intratracheal anaesthesia (Brit. med. Journ., 1920, II, p. 670).

Magill and *Rowbothan*. — Anaesthesies in plastic surgery of face and jaws (Pro. Roy. Soc. Med., 1921).

Magill. — Pro. Roy. Soc. Med., 1928.

— An apparatus for the administration of nitrous oxide-oxygène and ether. Lancet, 1923, II, p. 228.

— Technique in Endotracheal anaesthesia (Anaesthesia and Analgesia, vol. X, n° 4, p. 166).

Mayer (L.). — Les bases physiologiques de la chirurgie pleuro-pulmonaire. Bruxelles, 1906.

— Appareil simplifié pour la baronarcose (Congrès de Chirurgie, Paris, 1909).

— Les conditions nouvelles de la chirurgie intra-thoracique (Journal de Chirurgie, 1909).

Meltzer. — Die methode der intratrachealen Insufflation, ihr wissenschaftliches Prinzip und ihre praktische Anwendbarkeit (Berl. Klin. Woch., mars 1910).

Meltzer et *Auer*. — J. exper. med., II, 622, 1909.

Miller. — Constant positive pressure nitrous-oxide-oxygen anaesthesia for thoracic surgery (J. of thor. Surg., février 1933).

Monod (Robert). — L'anesthésie en pratique chirurgicale. Masson, 1931.

Monod et *Demirleau*. — La lobectomie en plèvre libre. en un temps (Bull. et Mém. Soc. Chir., juil. 1934).

— Technique de la lobectomie (J. de chirurgie, 1935).

Nandrot. — Contribution à l'étude des kystes dermoïdes du médiastin antérieur. Thèse de Paris, 1907.

Quenu et *Longuet*. — Recherches expérimentales concernant la chirurgie thoracique (Soc. de biol. de Paris, 1896, p. 1097).

Rowbothan. — Intratracheal anaesthesia by the nasal route for operations on the mouth and lips (Brit. Med. Journal, 16 oct. 1920).

Sauerbruch. — Chirurgie der Brustorgane. T. premier, I et II.
— Bericht über die ersten in der pneumatischen Kammer der Breslauer Klinik ausgeführten Operationen (Munch. Med. Woch., janv. 1906).

Schwartz. — Chirurgie thoracique. Doin, Paris, 1912

Stewart. — Intra-tracheal administration (Can. Med. ass. Journal, mars 1933).

Tiegel. — La narcose aux vapeurs d'éther à haute tension (Zentralblatt für Chirurgie, 2 mars 1935).

Tuffier. — L'ouverture de la plèvre sans pneumothorax (Presse méd., 27 janv. 1906).

— Etat actuel de la chirurgie intra-thoracique Masson, 1914.

Tuffier et Hallion. — Opérations intra-thoraciques avec respiration artificielle par insufflation (Comptes rendus de la Société de Biologie, 1896, p. 951).

— Etude expérimentale sur la chirurgie du poumon (Idem, p. 1047).

— Sur la régulation de la pression intrabronchique et de la narcose dans la respiration artificielle par insufflation (Idem., p. 1086).

Unger. — Zur Insufflationsnarkose (Meltzer) beim Menschen (Berl. Klin. Woch., 19 sept. 1910).

Willems. — Voies et moyens d'accès du thorax du point de vue opératoire (Congrès français de chir., 1906).

Woodbridge. — Flexible metal tube for intratracheal anaesthesia (Anaesth. and Analg., Nov.-Déc. 1934, p. 568).

1401. — Imp. de la Faculté de Méd., Jouve et Cie, 15, rue Racine, Paris. — 6-1935
